



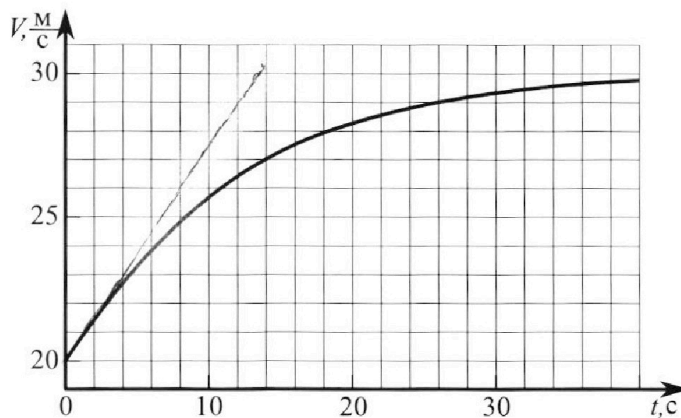
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 11-04



Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом)  $m = 240$  кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила сопротивления движению равна  $F_k = 200$  Н.



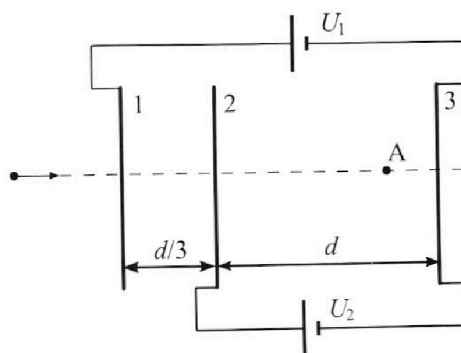
- Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
- Найти силу сопротивления движению  $F_0$  в начале разгона.
- Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона? Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре  $T_0$ . При этом жидкость занимала объем  $3V/8$ . Затем цилиндр медленно нагрели до  $T = 4T_0/3 = 373$  К. Установившийся объем его верхней части стал равен  $V/8$ .

По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta v$  растворённого газа в объеме жидкости  $w$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = kpw$ . Объем жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$  моль/(м<sup>3</sup>·Па). При конечной температуре  $T$  углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что  $RT \approx 3 \cdot 10^3$  Дж/моль, где  $R$  - универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объема жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

- Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- Определите начальное давление в сосуде  $P_0$ . Ответ выразить через  $P_{\text{атм}}$  (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях  $d$  и  $d/3$  (см. рис.). Размеры сеток значительно больше  $d$ . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением  $U_1 = 5U$  и  $U_2 = U$ . Частица массой  $m$  и зарядом  $q > 0$  движется по направлению к сеткам и перпендикулярно сеткам, имея скорость  $V_0$  на расстоянии от сеток, намного большем их размеров. Частица пролетает через сетки, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Заряд  $q$  намного меньше модуля зарядов сеток.



- Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 2 и 3.
- Найти разность  $K_3 - K_2$ , где  $K_2$  и  $K_3$  — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.
- Найти скорость частицы в точке А на расстоянии  $3d/4$  от сетки 2.

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 11-04

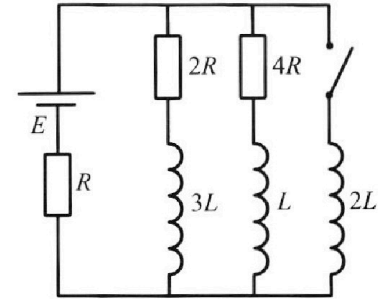
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



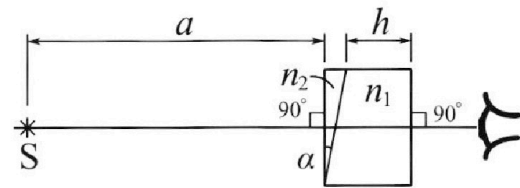
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток  $I_{20}$  через резистор с сопротивлением  $4R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $2L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $4R$  при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления  $n_1$  и  $n_2$  и находится в воздухе с показателем преломления  $n_b = 1,0$ . Точечный источник света S расположен на расстоянии  $a = 100$  см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол  $\alpha = 0,1$  рад можно считать малым, толщина  $h = 14$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.



1) Считая  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.

- 2) Считая  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая  $n_1 = 1,4$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Продолжение задачи №1

$$|F_0| = \frac{N}{v_0} - ma_0 = \frac{N_k}{v_0} F_k - ma_0 =$$

$$= \frac{30}{20} \cdot 200 - 240 \cdot \frac{3}{4} = 300 - 180 = \boxed{120 \text{ Н}}$$

$F_{T_0}$  - сила тяги ( $t=0$ )

$$3) ma_0 = F_{T_0} - F_0$$

$\Rightarrow F_{T_0} = F_0 + ma_0$  + сила тяги преодолевает

силу сопротивления + разгоняет мотоцикл

$\Rightarrow$  Для мощности, идущая на преодоление  $F_0$ :

$$\frac{F_0}{F_{T_0}} = \frac{F_0}{\frac{N_k F_k}{v_0}} = \frac{F_0 v_0}{N_k F_k} = \frac{120 \cdot 20}{30 \cdot 200} = \frac{4}{10} = \frac{2}{5} = \boxed{0,4}$$

Ответ: 1)  $0,75 \text{ м/с}^2$ ; 2)  $120 \text{ Н}$ ; 3)  $0,4$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

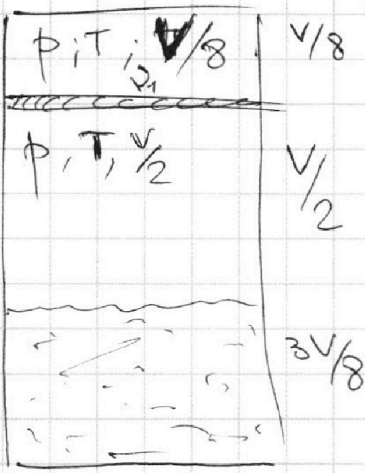
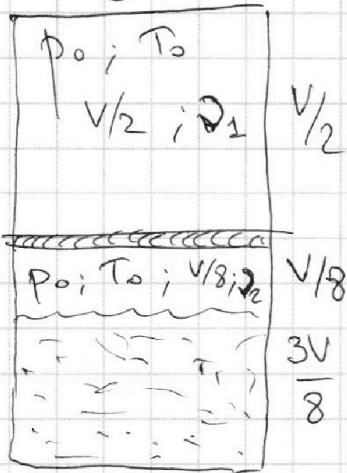
- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



## Задача №2



1) Верхний газ:

Уравн. сост. уг. газа:

$$\textcircled{1} p_0 \frac{V}{2} = \nu_1 R T_0$$

$$\textcircled{2} p \frac{V}{8} = \nu_2 R T = \nu_2 R \frac{4}{3} T_0$$

$\nu_1$  - кол-во  $\text{CO}_2$  в верхней части

$\nu_2$  - кол-во  $\text{CO}_2$  в нижней части

$\Delta \nu$  - кол-во  $\text{CO}_2$  в воде  
 $p$  - давление в сосуде  
 при  $T$

$$\Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{p/8}{p_0/2} = \frac{p}{4p_0}$$

$$\Rightarrow p = \frac{16}{3} p_0$$

Нижний газ: Ур-ие сост. уг. газа:

$$\textcircled{3} p_0 \frac{V}{8} = \nu_2 R T_0$$

$$p_{\text{газа}} = p_0 = p + p_{\text{ни}}$$

- пренебрегаем давл. наст. паров.  
 при  $T_0$

$$\Rightarrow \text{Разделим } \textcircled{1} \div \textcircled{3} : \frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{1/2}{1/8} = 4$$

Нижний газ:  
 При  $T = T_0$ :  $p = p_{\text{CO}_2} + p_{\text{ни}}$

Общее давление  $p$  складывается из давления  $p_{\text{CO}_2}$  сухого  $\text{CO}_2$  и давления наст. паров  $p_{\text{ни}}$

при температуре  $T = 100^\circ\text{C}$ :  $p_{\text{ни}} = p_{\text{атм}}$  (при  $T = 100^\circ\text{C}$ )

$\Rightarrow$  Для сухого  $\text{CO}_2$  ур. сост. уг. газа:

$$\textcircled{4} (p - p_{\text{атм}}) \frac{V}{2} = (\nu_2 + \Delta \nu) R T$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

При увеличении  $T_0 \rightarrow T = \frac{4}{3} T_0$

~~Воздух~~ ~~растворенный газ~~ Растворенный газ  $\text{CO}_2$  соединяется с нерастворенным (т.к. при  $T \text{ CO}_2$  не растворен)

$$\Rightarrow V = V_2 + \Delta V, \text{ где } \Delta V = k \cdot p_0 \cdot \frac{3V}{8} = \frac{3}{8} k p_0 V$$

Разделим (4)  $\div$  (2) :

$$\frac{(p - p_{\text{атм}}) \frac{V}{2}}{p \frac{V}{8}} = \frac{(V_2 + \Delta V) RT}{V_1 RT} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 4 \left( 1 - \frac{p_{\text{атм}}}{p} \right) = \frac{V_2}{V_1} + \frac{\Delta V}{V_1} = \frac{1}{4} + \frac{\frac{3}{8} k p_0 V}{V_1}$$

из (1) :  $p_0 \frac{V}{2} = V_1 RT_0 \Rightarrow \frac{p_0 V}{V_1} = 2 RT_0$

$p = \frac{16}{3} p_0$

$$4 - \frac{4 p_{\text{атм}}}{16 p_0} \cdot 3 = \frac{1}{4} + \frac{3}{8} k \cdot 2 RT_0$$

$T_0 = \frac{3}{4} T$

$$\frac{3}{4} \cdot \frac{p_{\text{атм}}}{p_0} = 4 - \frac{1}{4} - \frac{3}{4} k RT_0 = \frac{15}{4} - \frac{9}{16} k RT_0$$

$$\Rightarrow p_0 = \frac{3 p_{\text{атм}}}{4 \left( \frac{15}{4} - \frac{9}{16} k RT \right)} = \frac{3 p_{\text{атм}}}{15 - \frac{9}{4} k RT}$$

$$= \frac{3 p_{\text{атм}}}{15 - \frac{9}{4} \cdot 0,6 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^3} = \frac{3 p_{\text{атм}}}{15 - \frac{9}{4} \cdot \frac{3}{5} \cdot 3} = \frac{3 p_{\text{атм}}}{5 - \frac{27}{20}}$$

$$= \frac{20 p_{\text{атм}}}{100 - 27} = \boxed{\frac{20}{73} p_{\text{атм}}}$$

Ответ: 1) 4 ; 2)  $\frac{20}{73} p_{\text{атм}}$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

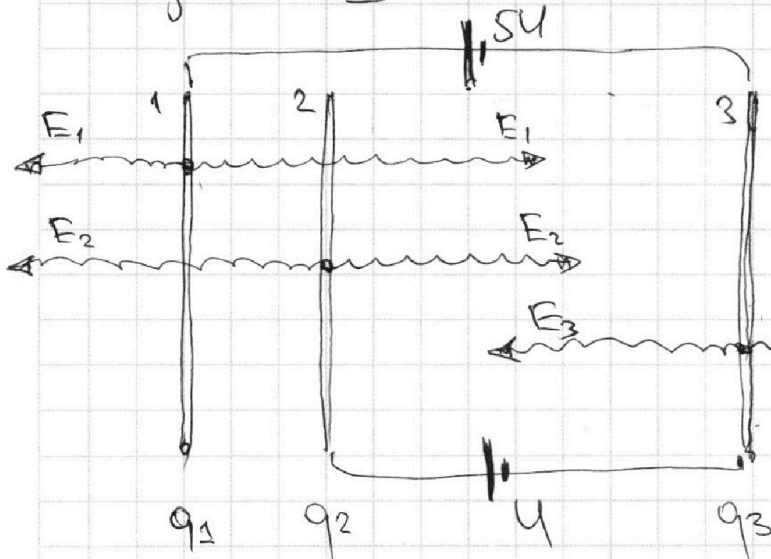
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Задача №3



Пусть заряды на сетках  $q_1; q_2; q_3$ .

$E_2$  т.к. указательно на сетках нет заряда, то?

ЗС Зарядка:

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$E_1; E_2; E_3$  - напряженности  $\neq$

$$E_1 = \frac{q_1}{2\epsilon_0 S}; \quad E_2 = \frac{q_2}{2\epsilon_0 S}; \quad E_3 = \frac{q_3}{2\epsilon_0 S}$$

$$E_1 + E_2 + E_3 = 0$$

§ Напряжение между 1 и 3 сеткой  $SU$  :  
(разность потенциалов)

$$-SU = (E_2 - E_1) \frac{d}{3} + (E_3 - E_1 - E_2) d$$

Напряжение между 2 и 3 сеткой  $U$  :  
(разность потенциалов)

$$-U = (E_3 - E_1 - E_2) d$$

$$\Rightarrow -4U = (E_2 - E_1) \frac{d}{3} \quad \Rightarrow (E_2 - E_1) = -\frac{12U}{d}$$

$$\left. \begin{array}{l} E_3 - E_1 - E_2 = -\frac{U}{d} \\ E_1 + E_2 + E_3 = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{E_3 = -\frac{U}{2d}}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} E_3 - E_1 - E_2 = -\frac{U}{d} \\ E_2 - E_1 = -\frac{12U}{d} \end{array} \right. \Rightarrow E_3 - 2E_1 = -\frac{13U}{d} \Rightarrow E_1 = \frac{1}{2} \left( E_3 + \frac{13U}{d} \right) =$$

$$\Rightarrow E_1 = \frac{1}{2} \cdot \left( -\frac{U}{2d} + \frac{13U}{d} \right) = \frac{25U}{4d}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\Rightarrow E_1 = + \frac{2S}{4} \frac{U}{d}$$

$$\Rightarrow E_2 = - \frac{12U}{d} + E_1 = - \frac{12U}{d} + \frac{2S}{4} \frac{U}{d} = - \frac{23}{4} \frac{U}{d}$$

$$E_3 = - \frac{U}{2d}$$

1) Модуль ускорения в области 23

$$E_{23} = E_3 - E_1 - E_2 = \frac{U}{d} \text{ — напряженность между сетками 2,3}$$

$$F = qE_{23} \quad \text{ИЗН: } m a_{23} = q E_{23} = q \cdot \frac{U}{d}$$

$$\Rightarrow a_{23} = \frac{q}{m} \cdot \frac{U}{d} = \frac{qU}{md}$$

2) Разность  $K_3 - K_2$

$$303: K_3 - K_2 = A_{23} = q E_{23} \cdot d$$

$A_{23}$  — работа, соверш. полем от 2 к 3 сетки

$$A_{23} = E_{23} \cdot d = q E_{23} d = q \cdot \frac{U}{d} d = qU$$

$$\Rightarrow \boxed{K_3 - K_2 = qU}$$

3) 303: от начала до т. А. в

$$\frac{m v_3^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} = A_{12} + \frac{3}{4} A_{23}$$

$A_{12}$  — работа, соверш. полем от 1 к 2 сетке

$$\Rightarrow \frac{m v^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} = q \cdot 4U + \frac{3}{4} qU = \frac{19}{4} qU$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 + \frac{19qU}{2m}}$$

0+вет: 1)  $\frac{qU}{md}$  ; 2)  $qU$  ; 3)  $\sqrt{v_0^2 + \frac{19qU}{2m}}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

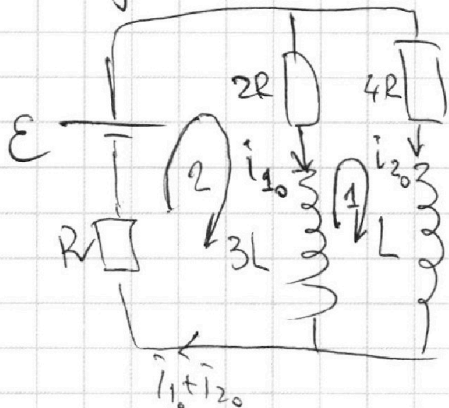
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Задача №4



1) Сначала ключ разомкнут

Режим установился  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  токи постоянны  $\Rightarrow$

$$\frac{d\Delta i}{dt} = 0$$

$U_L = L \frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow$  напряжений на катушках нет.

1) : Правило Кирхгофа:  $-i_{10} \cdot 2R + i_{20} \cdot 4R = 0$

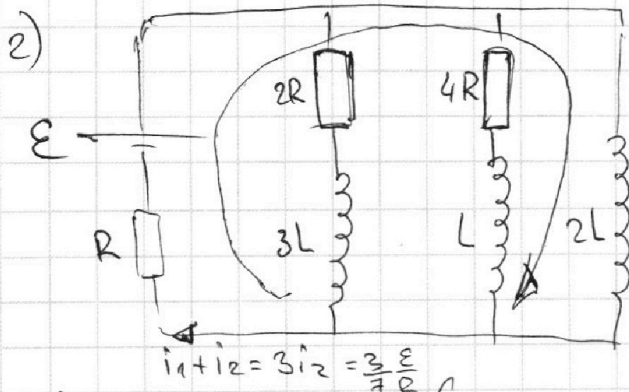
$$\Rightarrow i_{10} = 2i_{20}$$

$i_{10}$  - ток через  $2R$   
 $i_{20}$  - ток через  $4R$

2) : Правило Кирхгофа:  $\varepsilon = i_{10} \cdot 2R + (i_{10} + i_{20})R$

$$\Rightarrow \varepsilon = 4i_{20}R + 3i_{20}R = 7i_{20}R \Rightarrow$$

$$i_{20} = \frac{\varepsilon}{7R}$$



катушки:  $\frac{\Delta i_{2L}}{\Delta t}$  сразу после К

Сразу после К

токи  $i_{10}$  и  $i_{20}$

не ~~изменяется~~ ;

$$i_1 = i_{10}; i_2 = i_{20} \quad (\text{т.к. } U_{3L} = 3L \cdot \frac{di_1}{dt}; U_L = 3L \cdot \frac{di_2}{dt})$$

$\Rightarrow$  ток через батарею не изменится  $i_{10} + i_{20} = i_1 + i_2$

3) : Правило Кирхгофа:  $\varepsilon = 2L \frac{\Delta i_{2L}}{\Delta t} + (i_1 + i_2)R$

$$\Rightarrow 2L \frac{\Delta i_{2L}}{\Delta t} = \varepsilon - 3i_2 R = \varepsilon - \frac{3}{7}\varepsilon = \frac{4}{7}\varepsilon$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta i_{2L}}{\Delta t} = \frac{1}{2} \cdot \frac{4\varepsilon}{7L} = \frac{2\varepsilon}{7L}$$



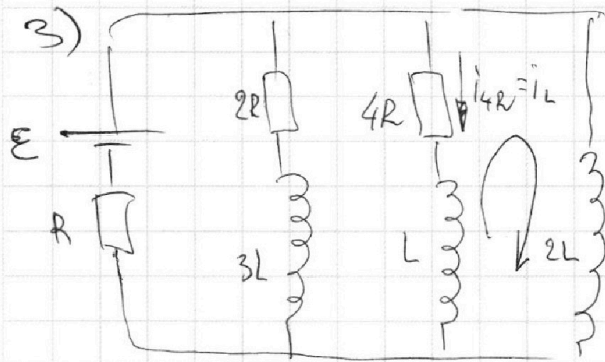
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Когда пройдет достаточно  
времени  $\Rightarrow$  режим  
установится, токи  
~~в~~ в катушках  
станут постоянны

Ток будет течь только через катушку  $2L$ ;

$$\Rightarrow U_{2L} = U_{2R} + U_{3L} = U_{4R} + U_2$$

$$U_{2L} = 2L \frac{\Delta i_{2L}}{\Delta t} = 0 \Rightarrow U_{2R} = 0 \text{ и } U_{4R} = 0$$

Правило Кирхгофа:  $0 = -i_L \cdot 4R - L \frac{\Delta i_L}{\Delta t} + 2L \frac{\Delta i_{2L}}{\Delta t}$

$$\Rightarrow 2L \frac{\Delta i_{2L}}{\Delta t} = L \frac{\Delta i_L}{\Delta t} + 4i_L R \quad | \cdot \Delta t$$

$$2L \cdot \Delta i_{2L} = L \cdot \Delta i_L + 4R \cdot (i_L \cdot \Delta t) = \Delta q_L = \Delta q_{4R} \quad | \sum (...)$$

$$2L \left( \frac{\varepsilon}{R} - 0 \right) = L \cdot \left( 0 - \frac{\varepsilon}{7R} \right) + 4R \cdot q_{4R}$$

Ток в конце через  $2L$ :  $\varepsilon = I_{2L} R \Rightarrow I_{2L} = \frac{\varepsilon}{R}$  (в начале  $i=0$ )

В начале ток через  $4R$   $i_2 = i_{20} = \frac{\varepsilon}{7R}$ ; в конце  $i=0$

$$\Rightarrow 4R \cdot q_{4R} = \frac{2LE}{R} + \frac{LE}{7R} \Rightarrow = \frac{15LE}{7R}$$

$$\Rightarrow q_{4R} = \frac{15LE}{7R} \cdot \frac{1}{4R} = \frac{15LE}{28R^2}$$

Ответ: 1)  $\frac{\varepsilon}{7R}$ ; 2)  $\frac{2\varepsilon}{7L}$ ; 3)  $\frac{15LE}{28R^2}$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

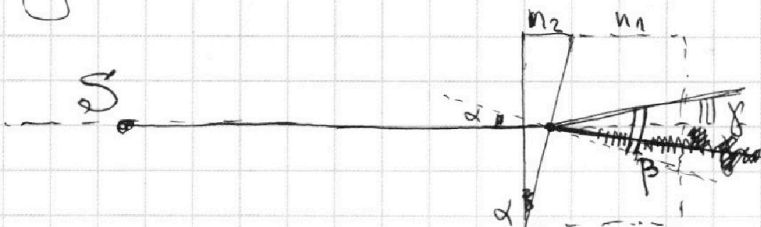


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



### Задача 15

1)



Т.к.  $n_1 = n_2$ ,

то после  
выхода луча  
из  $n_2$ , он

никак не изменит  
свое направление

Закон Снеллиуса: ( $\alpha, \beta, \gamma$ -матри)

$$n_2 \sin \alpha = n_1 \sin \beta \Rightarrow$$

Также луч не  
преломится ~~в~~

на границе  $n_2$  и  $n_1$ ,

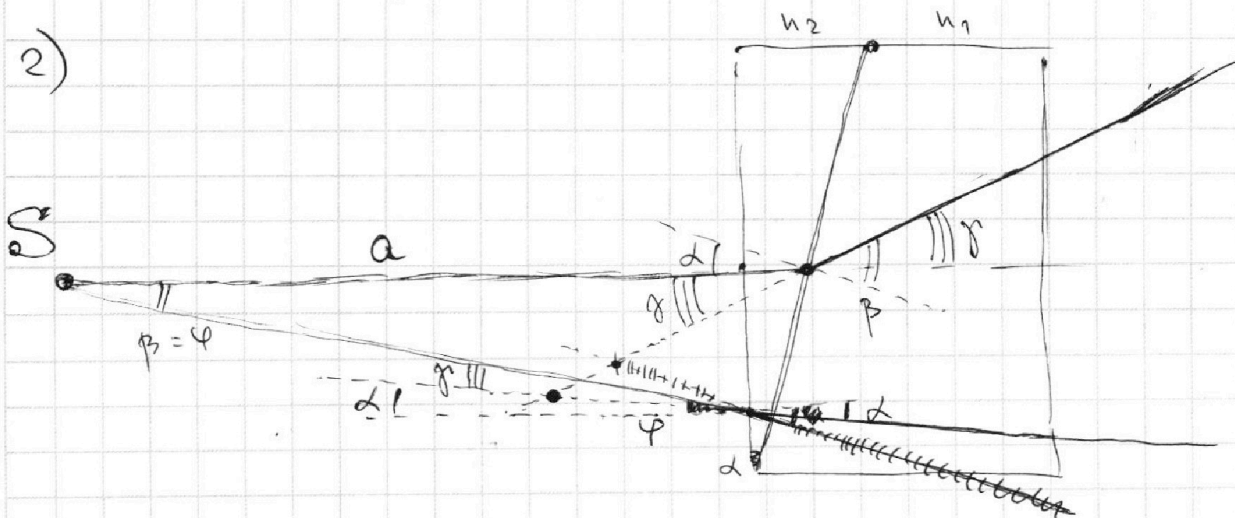
т.к. угол падения =  $90^\circ$

$$n_2 \alpha = \beta \Rightarrow$$

$$\gamma = \beta - \alpha =$$

$$= n_2 \alpha - \alpha = (n_2 - 1) \alpha \Rightarrow \boxed{\gamma = (n_2 - 1) \alpha = 0,7 \cdot 0,1 = 0,07 \text{ рад}}$$

2)



Рассмотрим луч, идущий  $\perp$  левой границе

и луч, идущий  $\perp$  границе  $n_2, n_1$  под  $\angle = 90^\circ$

1 луч отражается так в 1 пункте  $\rightarrow$

$$2 \text{ луч: } \sin \varphi = n_2 \sin \alpha \Rightarrow \varphi = n_2 \alpha = \beta.$$

Закон Снеллиуса

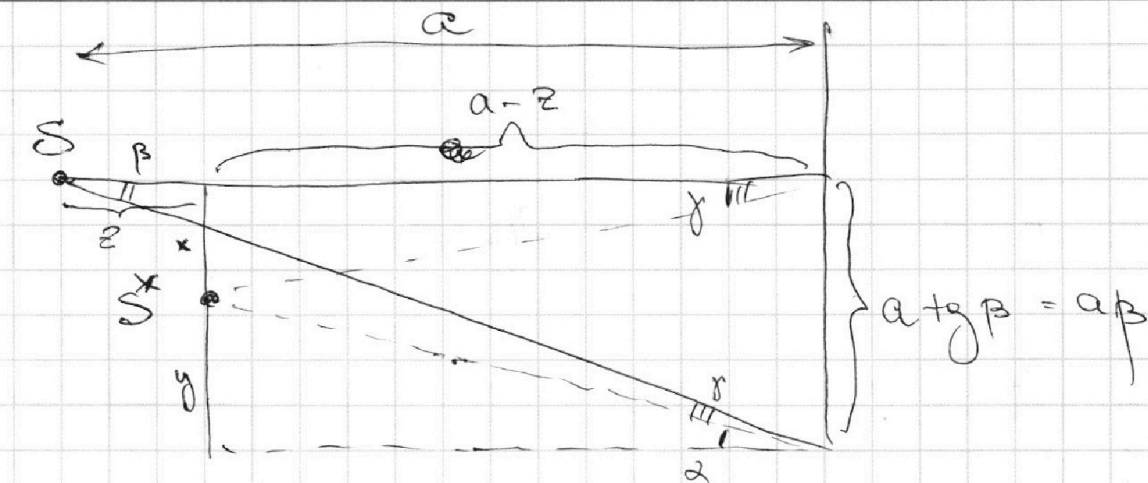
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{x}{y} = \frac{(a-z) \cdot \operatorname{tg} \gamma}{(a-z) \operatorname{tg} \alpha} = \frac{\gamma}{\alpha} \Rightarrow x = \frac{\gamma}{\alpha} \cdot a \beta = (n_2 - 1) a \beta$$

$$a - z = \frac{x}{\gamma} = (n_2 - 1) a \cdot \frac{\beta}{\gamma} = (n_2 - 1) a \cdot \frac{n_2 \alpha}{(n_2 - 1) \alpha} = n_2 a$$

$$\Rightarrow |z| = a - (n_2 - 1) a \frac{\beta}{\gamma} = a - n_2 a = (n_2 - 1) a$$

$$\Rightarrow d = x^2 + z^2 = \sqrt{(n_2 - 1)^2 + (n_2 - 1)^2 \cdot n_2^2} a$$

$$= \sqrt{0,49 + 0,49 \cdot 2,89} \cdot 0,01 \cdot 100 \text{ см}$$

$$= 7 \cdot \sqrt{1 + 0,0289} \text{ см} \approx 7 \text{ см}$$

Ответ: 1) 0,07 рад ; 2) 7 см

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

## Задача №1

1) Ускорение в начальный момент времени  $a_0$  :

$$a_0 = \frac{\Delta v}{\Delta t} - \text{производная скорости по времени}$$

= ~~тангенс~~ тангенс угла наклона касательной

к графику  $v(t)$ .

$$a_0 = \tan \alpha_0 \approx \frac{25}{8} = \frac{25}{8} = \boxed{0,75 \text{ м/с}^2}$$

$N$  - мощность двигателя.

$A$  - работа сил

$F(t)$  - сила тяги

$S_c$  - перемещ. вдоль силы

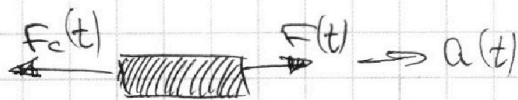
$v(t)$  - скорость

$$2) N = \frac{A}{\Delta t} = \frac{F S_c}{\Delta t} = F(t) \cdot v(t)$$

В любой момент времени

В любой момент времени :

II ЗН (мотоцикл) :



$$m \cdot a(t) = F(t) - F_c(t) \quad \text{сила сопротивления}$$

$$\Rightarrow m \cdot a(t) = \frac{N}{v(t)} - F_c$$

$$\text{В начале: } m a_0 = \frac{N}{v_0} - F_0 \Rightarrow F_0 = \frac{N}{v_0} - m a_0$$

$$\text{В конце: } N = \text{const} \Rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{N}{v_k} - F_k = 0 \Rightarrow N = F_k v_k$$

$v_0$  - нач. скорость  $v_0 = 20 \text{ м/с}$  (из графика)

$v_k$  - кон. скорость  $v_k = 30 \text{ м/с}$  (из графика)

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1     2     3     4     5     6     7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\Delta V = K \cdot \frac{3V}{8} \cdot p_0$$

Пусть посыл

$$p = p_{CO_2} + p_{H_2O} = p_{атм.}$$

$$p \frac{V}{2} = (V_2 + \Delta V)$$

$$p_{CO_2} \frac{V}{2} = (V_2 + \Delta V) RT$$

$$\frac{V_1}{V_2} = 4$$

$$p = \frac{16}{3} p_0$$

$$(p - p_{атм.}) \frac{V}{2} = (V_2 + \Delta V) RT = \frac{4}{3} (V_2 + \Delta V) RT_0$$

$$p_0 \frac{V}{8} = V_2 RT_0 \quad \frac{(4)}{(1)} = 4 \cdot \left(1 - \frac{p_{атм.}}{p}\right) = \left(\frac{V_2}{V_1} + \frac{\Delta V}{V_1}\right)$$

$$p_0 \frac{V}{2} = V_1 RT_0$$

$$p \frac{V}{8} = V_1 RT$$

$$4 - \frac{4 p_{атм.}}{p} = \frac{1}{4} + \frac{3}{8} k p_0 V$$

$$\frac{p_0 V}{V_1} = 2 RT_0$$

$$4 - \frac{4 p_{атм.}}{p} = \frac{1}{4} + \frac{3}{8} k \cdot 2 RT_0$$

$$p = \frac{16}{3} p_0$$

$$T_0 = \frac{3}{4} T$$

$$\frac{81}{9} = \frac{243}{9}$$

$$\frac{9}{4} \cdot \frac{3}{5} \cdot 3$$

$$300 -$$

$$81 \cdot 3$$

$$5 - \frac{9}{4} \cdot \frac{3}{5} = \frac{27}{20} = \frac{100 - 27}{20}$$

$$20$$

$$\frac{3 \cdot 20}{300 - 243}$$

$$= \frac{60}{60}$$

$$15 - \frac{9}{4} \cdot \frac{3}{5} \cdot 3$$

$$= \frac{1 \cdot 81}{5}$$

$$\frac{6}{28.8}$$

$$= \frac{9}{28.8}$$

$$15 \cdot 20 - 81$$

$$3$$

$$= \frac{1}{100 - 27} = \frac{20}{73}$$

$$15 - \frac{9}{4} \cdot \frac{3}{5} \cdot 3 = \frac{3 \cdot 20}{300 - 81} = \frac{3 \cdot 20}{219} = \frac{20}{73}$$

$$= \frac{20}{73}$$

$$\frac{20}{73}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

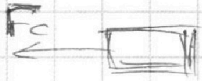
**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$N = \text{const}$   
 $F_T = 200 \text{ Н}$

$N = \frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{F \Delta s}{\Delta t} = F \Delta v$



$N = F(t) \cdot v(t)$

$F_T = F_K = \frac{N}{v_K} \Rightarrow N = ?$

В конце  $v = \text{const} \Rightarrow F = \text{const}$

$v_K = \frac{N}{F_K}$

$a_0 = \frac{\Delta v_0}{\Delta t}$

$N = v_0 \cdot F_0 = v_K \cdot F_K$

$F_0 = \frac{v_K}{v_0} F_K$

$\frac{1}{3} \cdot 60 = 20$   
 $\frac{20}{780}$

Планка

$\frac{N}{v} = F_0$

$ma_0 = F_T - F_0 = \frac{N}{v_0} - F_0$  из:

$F_0 = \frac{N}{v_0} - ma_0$

$\frac{200}{2} - \frac{2}{4} = 300 < 27$

$ma_0 = \frac{N}{v_0} - F_0$

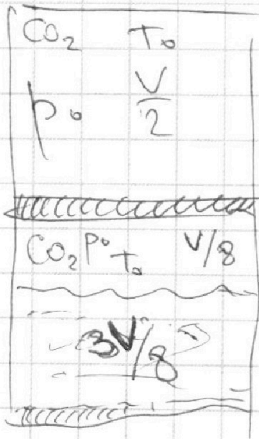
$F_T = F_0 + ma_0$

$\rightarrow \frac{F_0}{F_T} = \frac{120}{300} = \frac{4}{10}$

$T_0 \rightarrow T = \frac{4T_0}{3}$

$\text{CO}_2 - [i=5]$

$\Delta V = k p$



$\frac{V}{2}$

$\frac{V}{8}$

Верх:

$p_0 \cdot \frac{V}{2} = \nu_2 R T_0 = \frac{4}{3} T_0$

$p \cdot \frac{V}{8} = \nu_2 R T = \frac{4}{3} T$

$\frac{4}{3} = \frac{p/8}{p_0/2} = \frac{p \cdot 2}{8 p_0} = \frac{p}{4 p_0}$

$6 p_0 = 3 p$

$p = \frac{16}{3} p_0$

Бого

$p_0 \cdot \frac{V}{8} = \nu_2 R T_0$

$\Delta V = k \cdot \frac{3V}{8} = p_0 p$

$U = E \downarrow$

ce

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

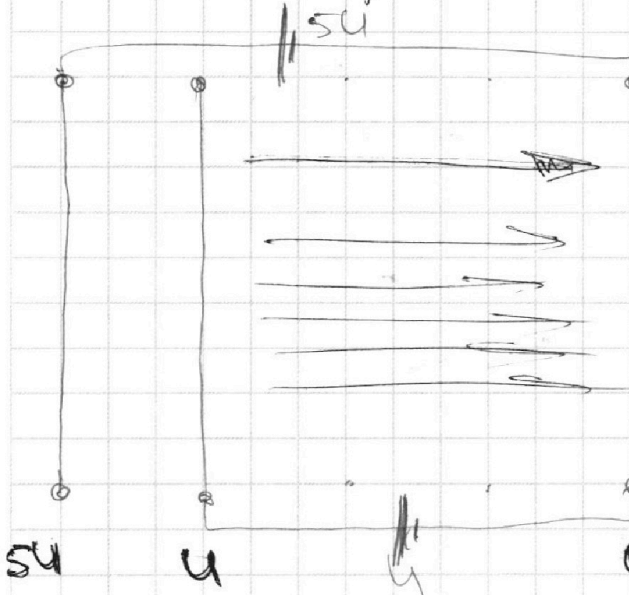
1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



12:15 2300024 12.45. плохо



$$E_3 - 2E_1 = \frac{13U}{d}$$

$$E_1 = \frac{U}{2d} - \frac{13U}{d} = 2E_1$$

$$-\frac{2S}{2d} = 2E_1$$

$$S = \frac{23+2S}{12} + \left(\frac{1}{2} + \frac{2S}{4} = \frac{23}{4}\right)$$

$$S + 1$$

$$\frac{1}{2}v^2 = \frac{mv^2}{2} + \frac{29}{2}qU$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + \frac{13qU}{2m}}$$

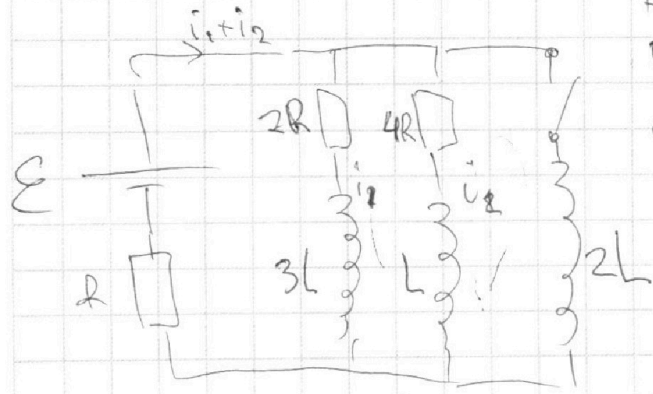
$$4 + \frac{3}{4} = \frac{19}{4} = 4,75$$

2,5 часа - 3 задачи плохо (4,5 часа)

Ключ разомкнут!

Решение установившаяся  $\Rightarrow$  тока

в катушках ~~тоже~~ постоянны



$$I_{20} = 0$$

$$E = (i_1 + i_2)R + \dots$$

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

$$2L \cdot \frac{\Delta i_2}{\Delta t} = L \frac{\Delta i_1}{\Delta t} + 4i_2 R \quad \Delta q_2 = \Delta q_{4R}$$

$$2L \Delta i_2 = L \Delta i_1 + 4R \overline{i_2 \Delta t} = \sqrt{2}$$

$$2L \left(\frac{E}{R} - 0\right) = L \cdot \left(0 - \frac{E}{7R}\right) + 4R q_2$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



УС мит. 5 задача

$$n_2 \alpha = \beta$$

$$\alpha = \beta - \gamma$$

$$\beta = n_2 \alpha$$

